

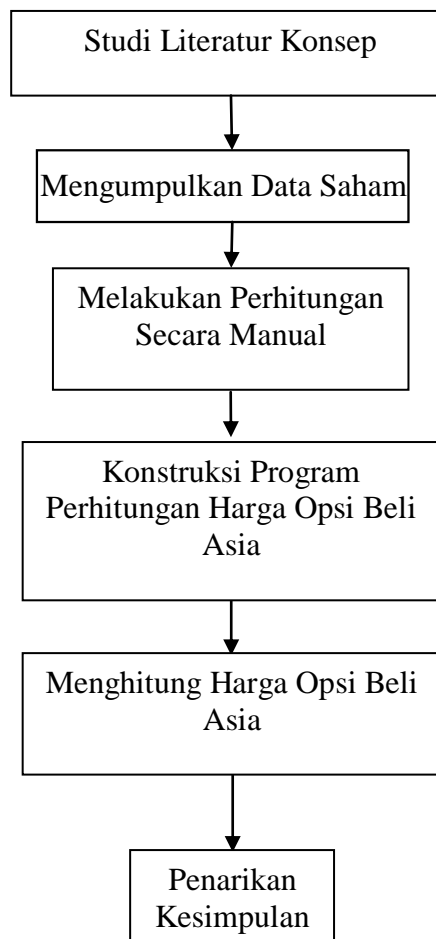
## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai metode trinomial Kamrad Ritchken yang digunakan untuk menghitung harga opsi Asia.

#### 3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah studi literatur. Data yang digunakan dalam skripsi ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT Astra Argo Lestari Tbk (AALI.JK) periode 5 Februari 2020 sampai 5 Februari 2021. Secara umum langkah-langkah dalam skripsi ini ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

### 3.2 Penerapan Metode Trinomial Kamrad Ritchken pada Harga Beli Opsi Asia

Harga opsi dihitung dengan mencari *present value* dari ekspektasi *payoff* ketika opsi digunakan pada waktu jatuh tempo. Untuk menghitung *payoff* diperlukan harga saham dan harga rata-rata saham selama kurun waktu berlakunya opsi. Harga saham hingga waktu jatuh tempo dimodelkan dengan menggunakan metode Trinomial M langkah.

Ekspektasi dari nilai *payoff* pada saat waktu jatuh tempo sama dengan nilai *payoff* itu sendiri. Nilai *payoff* pada saat waktu jatuh tempo untuk sebuah opsi beli (*call*) Asia dihitung dengan menggunakan rumus

$$C = S_t - \left( \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M S_{t_i} \right) \quad (3.1)$$

#### a. Penentuan ekspektasi harga saham

Misalkan pada saat  $t_0 = 0$  harga saham adalah  $S_0$ , maka menurut model trinomial ini, harga saham saat  $t_1 = 1\Delta t$  diberikan oleh  $S_0u$ ,  $S_0$  atau  $S_0d$ . Dengan meneruskan langkah ini maka, pada saat  $t_i = i\Delta t$  akan terdapat  $i + (i + 1)$  harga saham yang mungkin terjadi, yang diberikan oleh  $S_{ji} = S_0u^j d^{i-j}$  di mana  $j = 0, 1, \dots, (i + 1)$  dengan  $S_{ji}$  menyatakan harga saham pada saat  $t_i$ , dihitung dari saat  $t_0 = 0$ . Pada saat waktu jatuh tempo  $t_M = M\Delta t$ , terdapat  $2M + 1$  harga saham yang mungkin yaitu  $\{S_{jM}\}_{j=0,1,\dots,M}$ .

Dalam waktu ke  $t$  terdapat ekspektasi harga saham pada persamaan diskrit.

$$\begin{aligned} E(S_1) &= P_u S_0 u + P_m S_0 + P_d S_0 d \\ &= S_0 (P_u u + P_m + P_d d) \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} E(S_2) &= P_u S_1 u + P_m S_1 + P_d S_1 d \\ &= P_u u (P_u S_0 u + P_m S_0 + P_d S_0 d) + P_m (P_u S_0 u + P_m S_0 + P_d S_0 d) + P_d d (P_u S_0 u + P_m S_0 + P_d S_0 d) \\ &= P_u^2 S_0 u^2 + P_u P_m S_0 u + P_u P_d S_0 d u + P_u P_m S_0 u + P_m^2 S_0 + P_m P_d S_0 d + P_u P_d S_0 d u + P_m P_d S_0 d + P_d^2 S_0 d^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= P_u^2 S_0 u^2 + 2P_u P_m S_0 u + 2P_u P_d S_0 du + 2P_m P_d S_0 d + \\
&P_m^2 S_0 + P_d^2 S_0 d^2 \\
&= S_0 (P_u^2 u^2 + 2P_u P_m u + 2P_u P_d du + 2P_m P_d d + \\
&P_m^2 S_0 + P_d^2 d^2) \\
&= S_0 (P_u u + P_m + P_d)^2 \tag{3.3}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E(S_3) &= P_u S_2 u + P_m S_2 + P_d S_2 d \\
&= P_u u (P_u^2 S_0 u^2 + 2P_u P_m S_0 u + 2P_u P_d S_0 du + 2P_m P_d S_0 d + \\
&P_m^2 S_0 + P_d^2 S_0 d^2) + P_m (P_u^2 S_0 u^2 + 2P_u P_m S_0 u + \\
&2P_u P_d S_0 du + 2P_m P_d S_0 d + P_m^2 S_0 + P_d^2 S_0 d^2) + \\
&P_d d (P_u^2 S_0 u^2 + 2P_u P_m S_0 u + 2P_u P_d S_0 du + 2P_m P_d S_0 d + \\
&P_m^2 S_0 + P_d^2 S_0 d^2) \\
&= P_u^3 S_0 u^3 + 2P_u^2 P_m S_0 u^2 + 2P_u^2 P_d S_0 du^2 + \\
&2P_u P_m P_d S_0 du + P_u P_m^2 S_0 u + P_u P_d^2 S_0 d^2 u + P_m P_u^2 S_0 u^2 + \\
&2P_u P_m^2 S_0 u + 2P_u P_m P_d S_0 du + 2P_m^2 P_d S_0 d + P_m^3 S_0 + \\
&P_m P_d^2 S_0 d^2 + P_d P_u^2 S_0 u^2 d + 2P_u P_m P_d S_0 du + \\
&2P_u P_d^2 S_0 d^2 u + 2P_m P_d^2 S_0 d^2 + P_d P_m^2 S_0 d + P_d^3 S_0 d^3 \\
&= S_0 (P_u^3 u^3 + 2P_u^2 P_m u^2 + 2P_u^2 P_d du^2 + 6P_u P_m P_d du + \\
&P_u P_m^2 u + P_u P_d^2 d^2 u + P_m P_u^2 u^2 + 2P_u P_m^2 u + 2P_m^2 P_d d + \\
&P_m^3 + P_m P_d^2 d^2 + P_d P_u^2 u^2 d + 2P_u P_d^2 d^2 u + 2P_m P_d^2 d^2 + \\
&P_d P_m^2 d + P_d^3 d^3) \\
&E(S_3) = S_0 (P_u u + P_m + P_d)^3 \tag{3.4}
\end{aligned}$$

Berdasarkan ekspektasi diatas didapatkan rumus ekspektasi harga saham pada waktu  $t_i$  sebagai berikut :

$$E(S_{t_i}) = S_0 (P_u u + P_m + P_d)^i \tag{3.5}$$

Untuk mencari harga saham rata-rata pada opsi Asia adalah dengan menjumlahkan ekspektasi harga saham pada waktu  $t_i$  sampai waktu  $t_M$  kemudian dibagi dengan banyaknya selang waktu  $M$ .

Jika  $\{S_{jM}\}_{j=0,1,\dots,M}$  menyatakan nilai *payoff* pada saat waktu jatuh tempo untuk sebuah opsi beli Asia, maka

$$C_{jM} = \max\{S_{jM} - \left(\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M E(S_{t_i})\right), 0\} \quad (3.6)$$

b. Penentuan Harga Opsi

Dengan kemungkinan harga saham yang mungkin terjadi yang didapat dari  $S_{ji} = S_0 u^{j-i} d^{i-j}$ , di mana  $S_0$  adalah harga saham awal, kemudian akan diperoleh harga saham dari setiap selang waktu. Terlebih dahulu dibuat pohon trinomial seperti di bawah ini. Ketika  $j = 0$  dan  $i = 0$  maka ditulis  $S_{0,0}$ , ketika  $j = 0$  dan  $i = 1$  maka ditulis  $S_{0,1}$ , ketika  $j = 1$  dan  $i = 1$  maka ditulis  $S_{1,1}$ , ketika  $j = 2$  dan  $i = 1$  maka ditulis  $S_{2,1}$ , dan seterusnya.

Metode Trinomial selanjutnya bekerja secara mundur (dalam waktu) untuk memperoleh nilai opsi pada saat  $t_0 = 0$ . Nilai opsi pada saat  $t_i$ , yaitu  $V_{ji}$ , berkaitan dengan nilai saham pada saat  $S_{ji}$ ,  $V_{ji} = C_{ji}$ .

Diketahui, nilai  $V_{ji}$  diberikan oleh

$$V_{ji} = e^{-r\Delta t} (P_u V_{j+2, i+1} + P_m V_{j+1, i+1} + P_d V_{j, i+1}) \quad (3.7)$$

Sehingga kita peroleh opsi beli Asia:

$$C_{ji} = e^{-r\Delta t} (P_u C_{j+2, i+1} + P_m C_{j+1, i+1} + P_d C_{j, i+1}) \quad (3.8)$$

Dengan

$j = 0, 1, \dots, i + (i + 1)$  menunjukkan indeks kenaikan harga saham.

$i = M - 1, M - 2, \dots, 1, 0$  menunjukkan interval waktu.

### 3.3 Perancangan Program Aplikasi

Subbab ini membahas mengenai rancangan program aplikasi penentuan harga opsi beli Asia Eropa model Trinomial Kamrad-Ritchken dan Hull and White. Bahasan rancangan aplikasi ini meliputi data

masukan, data keluaran, dan algoritma dari aplikasi penentuan harga opsi beli Asia Eropa model Trinomial Kamrad-Ritchken dan Hull and White. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bantuan bahasa pemrograman Matlab.

### 3.3.1 Data masukan

Data masukan pada aplikasi penentuan harga opsi beli Asia Eropa Model Trinomial Kamrad-Ritchken merupakan data yang harus diinput pada program aplikasi tersebut. Data masukan pada aplikasi ini adalah data harga saham awal, suku bunga, volatilitas, dan partisi selang waktu.

Data saham awal pada penelitian ini merupakan data harga saham pada tanggal 5 februari 2021 yang merupakan waktu kontrak opsi di buat. Data suku bunga pada penelitian ini merupakan data suku bunga Bank Indonesia saat itu yaitu Sebesar 3,75%. Dan data volatilitas merupakan data tingkat ketidakpastian yang terjadi dalam saham yang akan mempengaruhi harga opsi yang dihitung menggunakan data masa lalu (*return* saham). Berikut data masukan yang akan diinputkan pada program aplikasi tersebut.

Tabel 3.1 Data Masukan pada Program Aplikasi

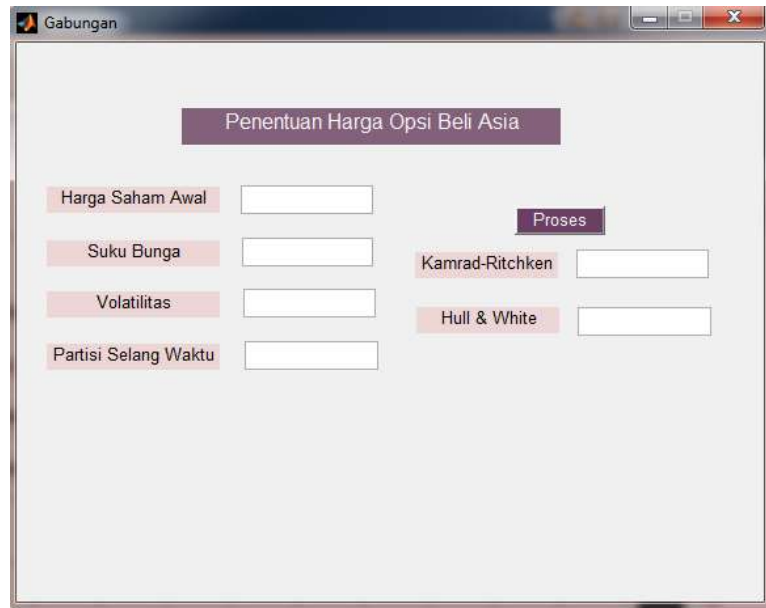
Data	Tipe Data
Harga Saham Awal	Integer
Suku Bunga	Integer
Volatilitas	Integer
Partisi Selang Waktu	Integer

### 3.3.2 Data keluaran

Data masukan pada aplikasi penentuan harga opsi beli Asia Eropa Model Trinomial Kamrad-Ritchken merupakan data yang akan ditampilkan pada program aplikasi tersebut. Data keluaran yang akan ditampilkan tentunya data dari hasil program perhitungan opsi beli asia.

### 3.3.3 Rancangan tampilan

Rancangan tampilan utama yang akan digunakan dalam menghitung harga opsi Asia menggunakan metode trinomial Kamrad Ritchken akan ditampilkan seperti pada gambar 3.2

The image shows a MATLAB GUI window titled "Gabungan". Inside the window, there is a title bar "Penentuan Harga Opsi Beli Asia". Below the title bar, there are four input fields on the left side, each with a label: "Harga Saham Awal", "Suku Bunga", "Volatilitas", and "Partisi Selang Waktu". To the right of these input fields, there is a "Proses" button. Below the "Proses" button, there are two output fields: "Kamrad-Ritchken" and "Hull & White".

Gambar 3.2 Rancangan Tampilan Program Aplikasi

### 3.4 Algoritma Pemrograman

Untuk perancangan program aplikasi perhitungan harga opsi beli Asia dengan metode Trinomial Kamrad Ritchken digunakan GUI yang terdapat dalam perangkat lunak Matlab. Dengan menggunakan GUI akan dibuat sebuah program aplikasi berupa *form* yang berisi harga saham awal, suku bunga, volatilitas, dan partisi selang waktu. *Form* tersebut nantinya akan diisi oleh pengguna kemudian diproses oleh sistem dan akhirnya akan diperoleh Harga Opsi Beli Asia.

Proses yang terjadi dalam program aplikasi ini adalah pengguna memasukkan harga saham awal, suku bunga, volatilitas, dan partisi selang waktu. Setelah seluruh *form* terisi, maka pengguna akan memperoleh harga opsi beli Asia. Algoritma yang digunakan untuk menghitung harga opsi beli Asia menggunakan Matlab adalah sebagai berikut:

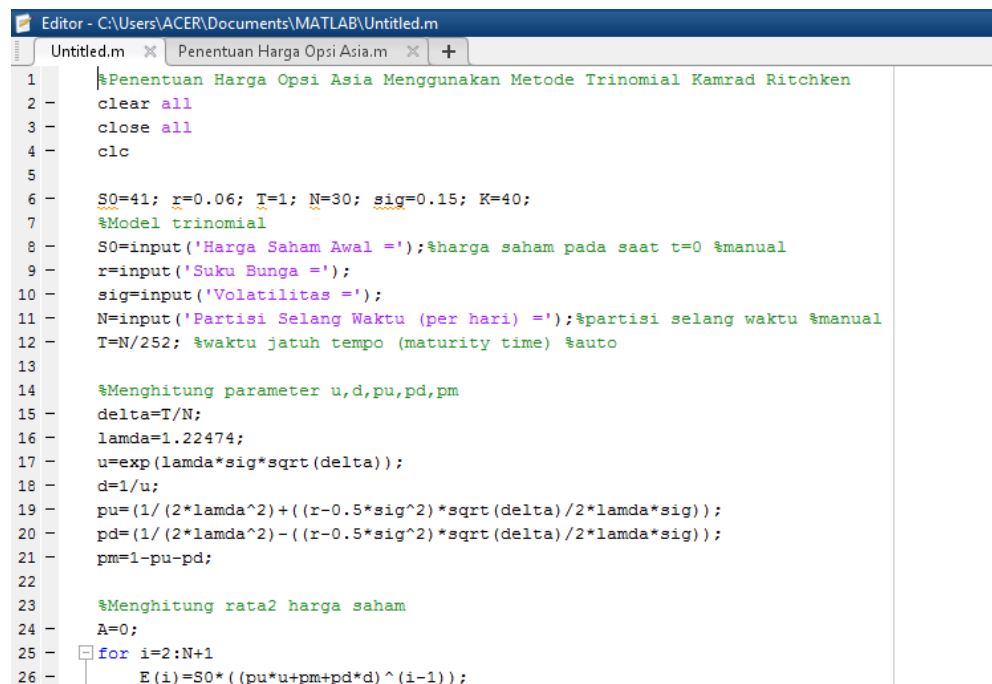
1. Memanggil program aplikasi perhitungan harga opsi beli Asia

2. Masukkan data harga saham awal, suku bunga, volatilitas, dan partisi selang waktu yang diinginkan.
3. Melakukan proses perhitungan perkiraan harga saham.
4. Melakukan proses perhitungan harga opsi beli Asia.
5. Menampillkan hasil perhitungan harga opsi beli Asia.

#### 3.4.1 Langkah-langkah pembuatan program aplikasi

1. Penulisan algoritma ke dalam *coding* Matlab

Untuk lebih jelasnya *coding* Matlab bisa di lihat di bagian lampiran pada penelitian ini



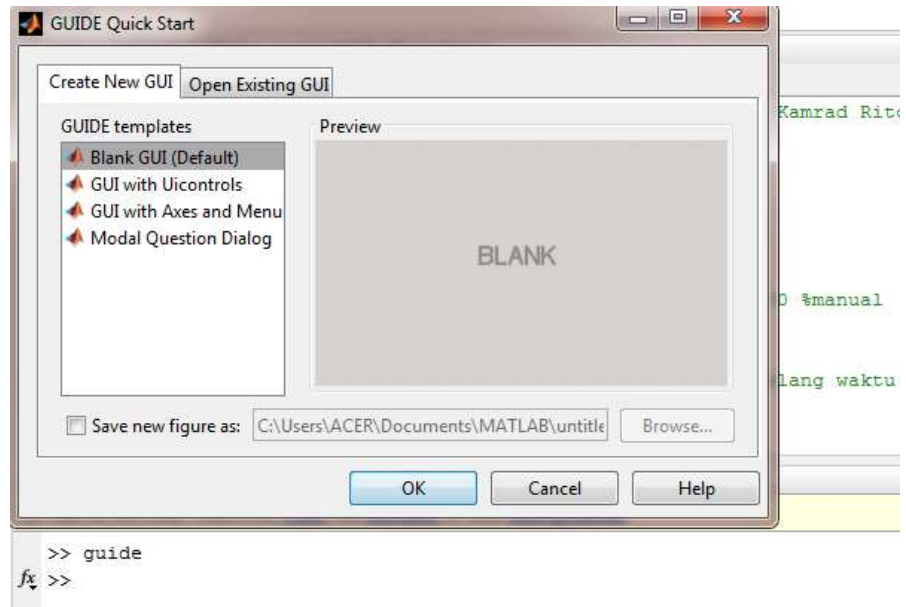
```

Editor - C:\Users\ACER\Documents\MATLAB\Untitled.m
Untitled.m  Penentuan Harga Opsi Asia.m  +
1  %Penentuan Harga Opsi Asia Menggunakan Metode Trinomial Kamrad Ritchken
2  clear all
3  close all
4  clc
5
6  S0=41; r=0.06; T=1; N=30; sig=0.15; K=40;
7  %Model trinomial
8  S0=input('Harga Saham Awal =');%harga saham pada saat t=0 %manual
9  r=input('Suku Bunga =');
10 sig=input('Volatilitas =');
11 N=input('Partisi Selang Waktu (per hari) =');%partisi selang waktu %manual
12 T=N/252; %waktu jatuh tempo (maturity time) %auto
13
14 %Menghitung parameter u,d,pu,pd,pm
15 delta=T/N;
16 lamda=1.22474;
17 u=exp(lamda*sig*sqrt(delta));
18 d=1/u;
19 pu=(1/(2*lamda^2))+((r-0.5*sig^2)*sqrt(delta)/2*lamda*sig);
20 pd=(1/(2*lamda^2))-((r-0.5*sig^2)*sqrt(delta)/2*lamda*sig);
21 pm=1-pu-pd;
22
23 %Menghitung rata2 harga saham
24 A=0;
25 for i=2:N+1
26 E(i)=S0*((pu*u+pm+pd*d)^(i-1));

```

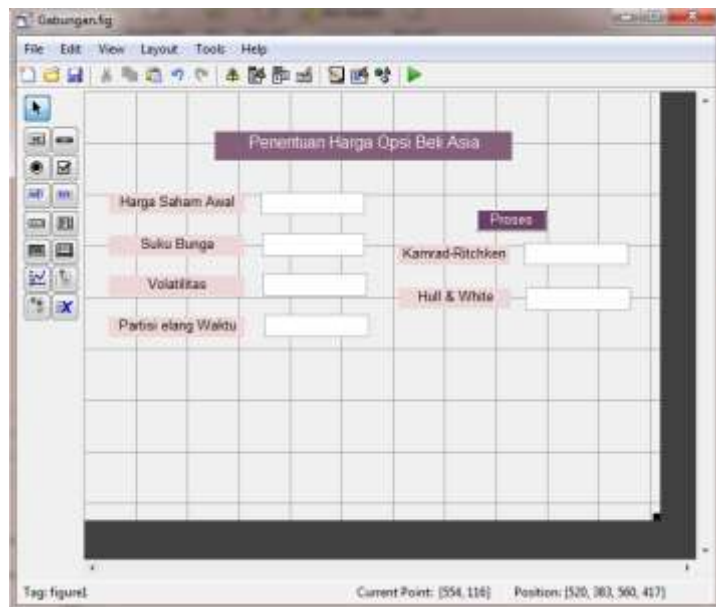
Gambar 3.3 Coding Matlab

2. Memunculkan *dialog box* untuk membuat GUI dengan mengetik “*guide*” di dalam *Command Window* sehingga muncul *GUIDE Quick Start* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Memunculkan GUI

3. Mengkontruksi GUI membuat tampilan untuk program dengan hanya satu *button* proses.



Gambar 3.5 Tampilan GUI Sesuai Rancangan Program



4. *Copy coding* yang telah dibuat sebelumnya ke *script* yang tersedia pada GUI

```
Editor - E:\Bismillah Skripsi Wisuda JUNA\Program\Coba\untitled.m
Untitled.m x Penentuan Harga Opsi Asia.m x untitled.m x +
190
191 % --- Executes on button press in pushbutton1.
192 function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
193 % hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
194 % eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
195 % handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
196 %Model trinomial
197 S0=str2num(get(handles.edit1,'string'));%harga saham pada saat t=0 %manual
198 r=str2num(get(handles.edit2,'string'));
199 sig=str2num(get(handles.edit3,'string'));
200 N=str2num(get(handles.edit4,'string'));%partisi selang waktu %manual
201 T=N/252;%waktu jatuh tempo (maturity time) %auto
202
203 %Menghitung parameter u,d,pu,pd,pm
204 delta=T/N;
205 lamda=1.22474;
206 u=exp(lamda*sig*sqrt(delta));
207 d=1/u;
208 pu=(1/(2*lamda^2)+((r-0.5*sig^2)*sqrt(delta)/2*lamda*sig));
209 pd=(1/(2*lamda^2)-((r-0.5*sig^2)*sqrt(delta)/2*lamda*sig));
210 pm=1-pu-pd;
211
212 %Menghitung rata2 harga saham
213 A=0;
214 for i=2:N+1
215     E(i)=S0*((pu*u+pm+pd*d)^(i-1));
```

Gambar 3.6 Copy Coding pada GUI

5. Kemudian *save* dan jalankan program tersebut dengan mengklik tombol “run”, setelah diklik maka akan muncul aplikasi seperti pada gambar dibawah

Gambar 3.7 Tampilan Akhir Program Aplikasi